Physik-Department

Ferienkurs zur Experimentalphysik 2 - Aufgaben

Daniel Jost

27/08/13

Technische Universität München

Aufgaben zur Magnetostatik

Aufgabe 1

Bestimmen Sie das Magnetfeld eines unendlichen langen Leiters mit Radius R und konstanter Stromdichte j für $r > R$.

Aufgabe 2

Greifen Sie die Aufgabe von gestern auf, in der Sie die Stromdichte in zwei konzentrischen Leitern bestimmen sollten (siehe Abb. 1). Berechnen Sie nun das Magnetfeld für $0 < r < \infty$, also im gesamten Raum.

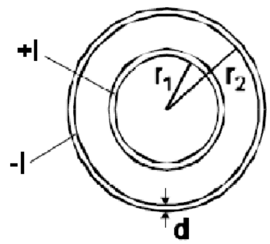

Abbildung 1: Stromdichte

Aufgabe 3

Betrachten Sie die in Abbildung 2 dargestellte Leiterschleife und berechnen Sie das

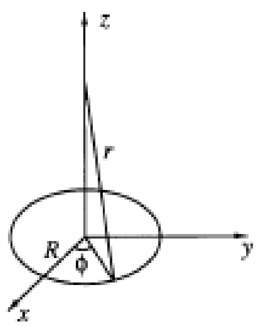

Abbildung 2: Leiterschleife

Magnetfeld auf der z-Achse mittels Biot-Savart.

Aufgabe 4

Gegeben sei ein in der x-y-Achse liegender, dünner Leiter mit einer halbkreisförmigen Ausbuchtung mit Radius R durch den ein Strom I fließt (Abb. 3). Bestimmen Sie das

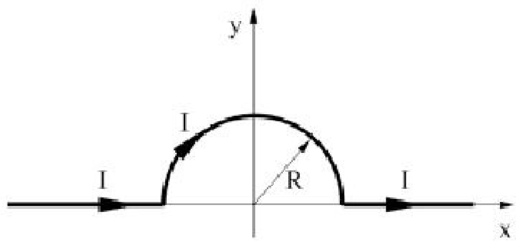

Abbildung 3: Halbe Leiterschleife

Magnetfeld im Ursprung.

Aufgaben zu Stromkreisen und zeitlich veränderlichen Feldern

Aufgabe 5

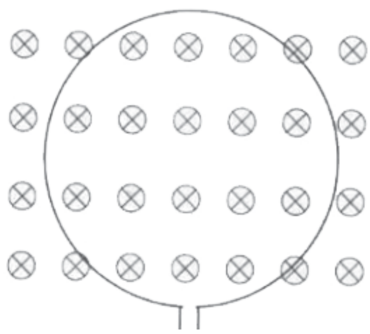

Abbildung 4: Zu Aufgabe 5

Eine kreisförmige Leiterschleife befindet sich in einem homogenen Magnetfeld, das senkrecht zur Kreisfläche steht. Diese Leiterschleife wird nun zusammengezogen, so dass der Radius der Schleife linear mit der Zeit abnimmt. Wie groß ist die in der Schleife induzierte Spannung $V(t)$? In welche Richtung fließt der Strom?

Aufgabe 6

Betrachten Sie die Messanordnung in Abbildung 5, bestehend aus einem geraden Leiterdraht und einer flachen quadratischen Spule mit $N = 1000$ Windungen. Im

Draht fließt der Wechselstrom $I = I_0 \cos \omega t$. Berechnen Sie die Spannung $U(t)$ für $a = 5cm$, $I_0 = 10$A und $f = 60$Hz. Der Draht sei unendlich lang und besitze einen verschwindende Querschnitt.

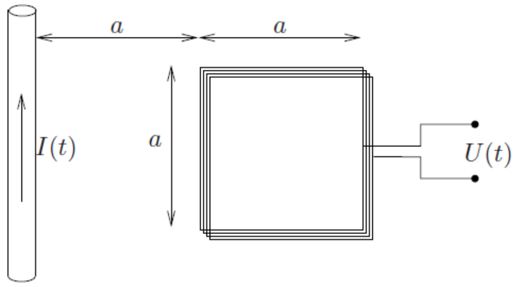

Abbildung 5: Quadratische Leiterschleife

Aufgabe 7

Betrachten Sie die Schaltung aus Abbildung 6. Zunächst sei der Schalter geöffnet und der Kondensator ungeladen. Zum Zeitpunkt $t = 0$ werde der Schalter geschlossen und die Schaltung mit der **konstanten** Spannung U verbunden.

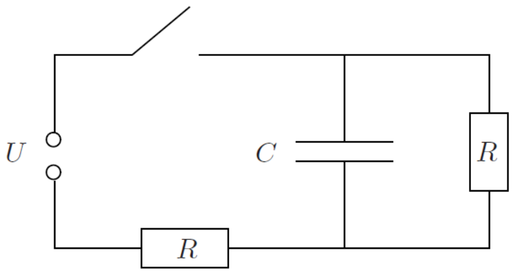

Abbildung 6: Spannungsnetzwerk

(a) Wie groß ist der Gesamtstrom im Stromkreis unmittelbar nach dem Schließen des Schalters? Wie groß ist die Ladung des Kondensators und der Gesamtstrom für sehr große Zeiten?

(b) Berechnen Sie für $t > 0$ den Gesamtstrom im Stromkreis und die Ladung des Kondensators als Funktion der Zeit, indem Sie die geeignete Differentialgleichung aufstellen und lösen.

Aufgabe 8

Gegeben sei die Reihenschaltung aus einem elektrischen Widerstand R, einer Spule mit Induktivität L, eines Kondensators der Kapazität C und einer zeitabhängigen Spannungsquelle mit $U(t) = U_0 \exp[\mathrm{i}\omega t]$. Wie lautet die Differentialgleichung für die Ladung Q des Kondensators? Lösen Sie die Differentialgleichung in Q mit dem Ansatz $Q(t) = A \exp[\mathrm{i}\omega t]$.

Aufgaben zur Lorentzkraft

Aufgabe 9

Gegeben sei ein langer dünner Draht mit Längenladungsdichte λ. Im Draht fließe außerdem ein Strom der Stärke I.

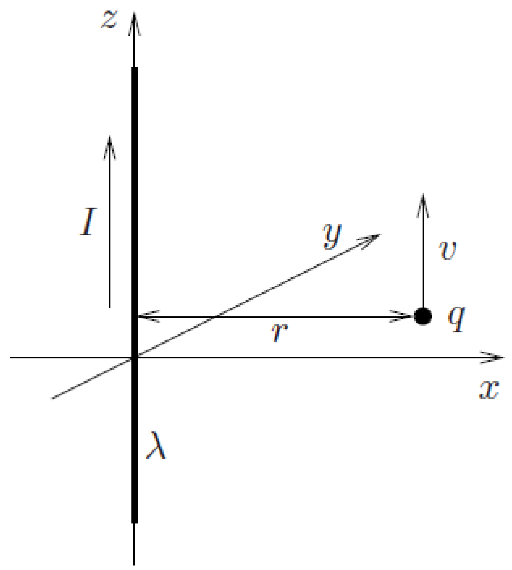

Abbildung 7: Aufgabe

(a) Zeigen Sie, dass elektrisches und magnetisches Feld des Drahtes gegeben sind durch

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}\mathbf{e}_r \qquad \mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\mathbf{e}_\varphi$$

(b) Mit welcher Geschwindigkeit v muss ein Teilchen der Masse m und Ladung q parallel entlang des Drahtes fliegen, damit der Abstand r zwischen Ladung und Draht konstant ist?